

снизить затраты на обезвоживание и дальнейшее использование объекта исследования в качестве строительного материала.

УДК 544.2

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТЕКОЛ СИСТЕМЫ $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{V}_2\text{O}_5$

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF PROPERTIES $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{V}_2\text{O}_5$ GLASS SYSTEM

Телятникова А. А.¹, Саетова Н. С.², Расковалов А. А.², Власова С. Г.¹

¹ Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,

² Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург
n.saetova@yandex.ru

Telyatnikova A. A.¹, Saetova N. S.², Raskovalov A. A.², Vlasova S. G.¹

¹ Ural Federal University, Ekaterinburg,

² Institute of High-Temperature Electrochemistry UB RAS, Ekaterinburg

Аннотация: В данной работе получены и исследованы стекла системы $30\text{Li}_2\text{O}-(70-x)\text{B}_2\text{O}_3-x\text{V}_2\text{O}_5$ ($x = 30 \dots 47,5$ мол. %). Изучено влияние концентрации оксида ванадия на характеристические температуры стекол, структуру и электропроводность. Установлено, что при увеличении концентрации V_2O_5 до 47,5 мол. % происходит резкое увеличение электропроводности. Максимальное значение проводимости при комнатной температуре составляет $5,5 \cdot 10^{-5}$ См/см для состава $30,0\text{Li}_2\text{O}-22,5\text{B}_2\text{O}_3-47,5\text{V}_2\text{O}_5$

Abstract: Samples in $30\text{Li}_2\text{O}-(70-x)\text{B}_2\text{O}_3-x\text{V}_2\text{O}_5$ glass system ($x = 30 \dots 47.5$ mol. %) have been obtained. The influence of concentration of vanadium oxide on the characteristic temperatures of glasses, structure and electrical conductivity has been investigated. It was found that at the V_2O_5 concentration of 47.5 mol% the electrical conductivity increases. The maximum value of conductivity is $5.5 \cdot 10^{-5}$ S/cm at room temperature for the composition $30.0\text{Li}_2\text{O}-22.5\text{B}_2\text{O}_3-47.5\text{V}_2\text{O}_5$

Ключевые слова: ванадиевые стекла; ионная проводимость; электронная проводимость; катодные материалы.

Key words: vanadium glasses; ionic conductivity; electronic conductivity; cathode materials.

В настоящее время активно ведется работа по совершенствованию уже имеющихся, а также созданию новых Li-ионных аккумуляторов. Одними из

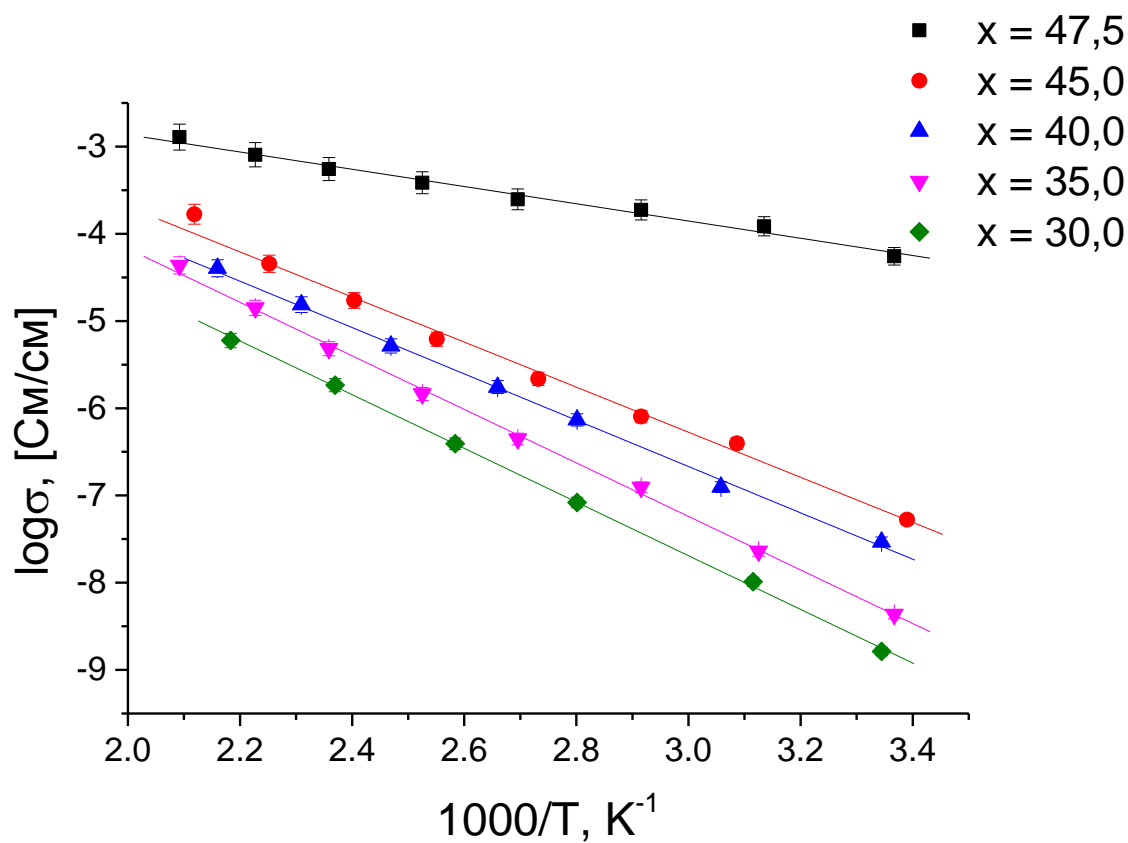
перспективных материалов, рассматриваемых в качестве катода, являются ванадиевые бронзы. Однако, несмотря на такие преимущества как высокая электропроводность, большой окислительный потенциал и способность к интеркаляции/деинтеркаляции лития [1], бронзы обладают рядом недостатков. К ним можно отнести фазовые переходы, происходящие при глубокой интеркаляции лития. Это приводит к тому, что теоретические значения емкости этих катодных материалов не могут быть достигнуты в реальных условиях. Одним из возможных путей решения проблемы фазовых переходов является получение катодных материалов на основе оксида ванадия в стеклообразном виде. В данной работе представлены результаты систематического исследования физико-химических свойств и структуры стекол системы $30\text{Li}_2\text{O}-(70-x)\text{V}_2\text{O}_5$ ($x = 30 \dots 47,5$ мол. %) с целью выбора оптимального состава, который может быть использован в качестве катодного материала в химических источниках тока.

В качестве исходных реагентов для получения стекла были использованы карбонат лития (Li_2CO_3 , х.ч.), борная кислота (H_3BO_3 , х.ч.) и оксид ванадия (V_2O_5 , х.ч.), которые были взяты в пропорциях, рассчитанных с учетом стехиометрических коэффициентов, и тщательно перемешаны. Варка стекол производилась в платиновом тигле при температурах $960-1100^\circ\text{C}$, время выдержки расплава составляло 3 часа. После выдержки расплав закачивали между двумя стальными пластинами. Полученные стекла отжигали при температуре $T_g-50^\circ\text{C}$.

Для подтверждения аморфной природы полученных образцов проводился рентгенофазовый анализ (РФА) порошков. РФА проводили на дифрактометре Rigaku, при $\text{Cu K}\alpha$ – излучении в интервале $2\theta = 15 - 60^\circ$. Определение характеристических температур стеклования (T_g) и кристаллизации (T_c) проводилось методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) на приборе DSK 204 F1 Phoenix Netzsch. Для исследования структуры образцов применяли метод ИК-спектроскопии (ИК-спектрометр с Фурье преобразованием Tensor 27 Bruker). Общую электропроводность образцов определяли методом электрохимического импеданса. Электрическое сопротивление образцов измеряли на переменном токе в диапазоне частот $100\text{ Гц} - 1\text{ МГц}$ в температурном диапазоне $25 - 190^\circ\text{C}$, т.е. при температурах ниже температуры стеклования; измерения проводились на электрохимической станции Autolab 302N. В качестве необратимых электродов на торцевые стороны образцов напыляли платину.

На рисунке представлены температурные зависимости электрической проводимости образцов в координатах Аррениуса. Из графиков, изображенных на рисунке, видно, что электропроводность возрастает с увеличением концентрации оксида ванадия в составе стекол. Стекло с содержанием оксида ванадия 47,5 мол.% обладает лучшими транспортными свойствами в ряду исследованных составов, в связи с чем оно было выбрано для проведения дальнейших исследований. В настоящее время проводится работа над созданием макета

полностью твердотельной электрохимической ячейки, в которой в качестве катодного материала выступает стекло состава $30,0\text{Li}_2\text{O}-22,5\text{B}_2\text{O}_3-47,5\text{V}_2\text{O}_5$.



Температурные зависимости электропроводности стекол

Список использованных источников

1. McNulty D., Buckley D. N., O'Dwyer C. Synthesis and electrochemical properties of vanadium oxide materials and structures as Li-ion battery positive electrodes // Journal of Power Sources. 2014. Т. 267. С. 831-837.

УДК 665.656.2

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИЗОМЕРИЗАЦИЯ – СОВРЕМЕННЫЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

LOW TEMPERATURE ISOMERIZATION IS A MODERN ENERGY- EFFICIENT PROCESS

Терентьев А. Ф., Кирсанов Ю. Г.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, y.g.kirsanov@urfu.ru

Terentyev A. F., Kirsanov Yu. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg